

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Rentaro KATO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SHOCK ABSORBER FOR VEHICLES

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number \_\_\_\_\_, filed \_\_\_\_\_, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):  
Application No. \_\_\_\_\_ Date Filed \_\_\_\_\_
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2002-316580	October 30, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. \_\_\_\_\_ filed \_\_\_\_\_; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) \_\_\_\_\_  
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 3 0 日  
Date of Application:

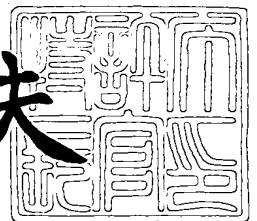
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 1 6 5 8 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 1 6 5 8 0 ]

出      願      人                      東 海 ゴ ム 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   9 月   5 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号      出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 7 2 9 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000013465

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 F16F 7/12  
B60R 19/04

【発明の名称】 車両用衝撃吸収部材

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内

【氏名】 加藤 鍊太郎

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内

【氏名】 青井 孝弘

【特許出願人】

【識別番号】 000219602

【氏名又は名称】 東海ゴム工業株式会社

【代表者】 藤井 昭

【代理人】

【識別番号】 100081776

【弁理士】

【氏名又は名称】 大川 宏

【電話番号】 (052)583-9720

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009438

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用衝撃吸収部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に少なくとも一つの中空部を有して剛性材により形成され、車両の骨格部材に固定されるハウジングと、

該ハウジングの少なくとも一つの前記中空部に配置された超塑性高分子材料からなる衝撃エネルギー吸収体と、から構成され、

前記衝撃エネルギー吸収体は、引張破壊伸びが 2 0 0 % 以上、規定ひずみ降伏強さが 2 0 M P a 以上、引張弾性率が 4 0 0 M P a 以上であることを特徴とする車両用衝撃吸収部材。

【請求項 2】 前記ハウジングは、全体又は一部が前記骨格部材により構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用衝撃吸収部材。

【請求項 3】 前記超塑性高分子材料は、主成分となるポリエチレンテレフタレートフレークに樹脂とゴムを混ぜ合わせて化学反応させることにより形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の車両用衝撃吸収部材。

【請求項 4】 前記衝撃エネルギー吸収体は、少なくとも衝撃入力方向と対向する面が前記ハウジングの内面に密着する状態に配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 記載の車両用衝撃吸収部材。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば車両のフレームやボディ、或いはドアのインパクトビーム等の骨格部材に好適に用いられる車両用衝撃吸収部材に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、車両においては、衝突時の衝撃を吸収して人身を保護するため、車体フレームやパネルボード等に種々の衝撃吸収部材や緩衝装置が採用されている。例えば、車体フレームの前後部には、車両の衝突時に衝撃エネルギーを吸収するためのバンパビームやクラッシュボックスが取付けられている。これらの衝撃吸

収部材は、一般的には、鉄やアルミニウム合金等の金属により形成されており、重量の増大を回避するため、その内部に中空部を有するような中空構造にされている。

#### 【0003】

そして、それら衝撃吸収部材の衝撃エネルギー吸収能力を向上させるためには、補強板を追加したり、衝撃吸収部材を構成する金属板の肉厚を厚くする等の手法が採用されていた。しかし、補強板を追加したり、衝撃吸収部材の肉厚を厚くすると、重量の著しい増大を招くことは避けられない。そこで、本出願人は、内部に中空部を有する金属製のハウジングと、該ハウジングの中空部に配置された所定の特性を有するウレタンフォームやエポキシフォーム等の発泡弾性体とからなる衝撃吸収部材を提案した（特許文献1参照。）。この衝撃吸収部材によれば、重量の大幅な増大を回避して高い衝撃エネルギー吸収能力を有するようにすることができる。

#### 【0004】

一方、近時においては、「ASUWAN（アスワン）」という呼び名の新プラスチック材料（以下、「超塑性高分子材料」という。）が開発された（非特許文献1参照。）。この超塑性高分子材料は、使用済みペットボトルを砕いたフレークにプラスチックとゴムを混ぜ、化学反応させることにより形成されるものであって、熱を加えて成形（溶融成形）できるプラスチック材料としての特徴をもち、しかもずばぬけた耐衝撃性を有するものである。そして、その特徴を生かせば車の外板などに実用化が可能とされている。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開 2001-132787号公報

##### 【非特許文献1】

”世界初の新材料開発～山大井上教授ら” [online]、平成14年4月1日、山形新聞朝刊、[平成14年9月10日検索]、インターネット  
< URL: <http://polyweb.yz.yamagata-u.ac.jp/topics/yamashinkiji3.htm> >

**【 0 0 0 6 】****【発明が解決しようとする課題】**

ところで、上記特許文献 1 に記載されている衝撃吸収部材では、その特性に限界があり、新しい材料を試行する中、ずばぬけた耐衝撃性を有する上記非特許文献 1 の超塑性高分子材料が開発された。しかし、耐衝撃性は、割れたり破壊することなく衝撃に耐え得る能力であり、必ずしも衝撃エネルギー吸収特性と同一とはいえない。即ち、高い衝撃エネルギー吸収能力を有するためには、粘り強さ（引張破壊伸び）に加えて、他のパラメータに対しても十分に検証する必要があり、その超塑性高分子材料が高い衝撃エネルギー吸収能力を有するか否かは不明であった。

**【 0 0 0 7 】**

本発明は上記実状に鑑みてなされたものであり、重量の大幅な増大を回避しつつ、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させることができる車両用衝撃吸収部材を提供することを解決すべき課題とするものである。

**【 0 0 0 8 】****【課題を解決するための手段、発明の作用及び効果】**

本願発明者等は、上記超塑性高分子材料に着目して鋭意研究を重ねた結果、その超塑性高分子材料が高い衝撃エネルギー吸収能力を有することを見出し、本発明を完成した。

**【 0 0 0 9 】**

即ち、上記課題を解決する請求項 1 記載の発明に係る車両用衝撃吸収部材は、内部に少なくとも一つの中空部を有して剛性材により形成され、車両の骨格部材に固定されるハウジングと、該ハウジングの少なくとも一つの前記中空部に配置された超塑性高分子材料からなる衝撃エネルギー吸収体と、から構成され、前記衝撃エネルギー吸収体は、引張破壊伸びが 2 0 0 % 以上、規定ひずみ降伏強さが 2 0 MP a 以上、引張弾性率が 4 0 0 MP a 以上であるという手段を採用している。

**【 0 0 1 0 】**

なお、ここでの引張破壊伸びとは、J I S K 7 1 1 3 で定義する引張破壊伸びのことをいう。また、規定ひずみ降伏強さとは、J I S K 7 1 1 3 で定義す

る規定ひずみ降伏強さのことをいい、規定ひずみ（引張破壊伸びが200%時）に対応する引張応力の値である。また、引張弾性率とは、JIS K7113で定義する引張弾性率のことをいう。

#### 【0011】

本発明における衝撃エネルギー吸収体は、引張破壊伸びが200%以上、規定ひずみ降伏強さが20MPa以上、引張弾性率が400MPa以上の特性を有することから、粘り強さに加えて、高荷重に対する引張強さ及び引張弾性力を兼ね備えている。これにより、車両の衝突により衝撃吸収部材に衝撃が入力したときには、衝撃エネルギー吸収体がハウジングとともに塑性変形することにより衝撃エネルギーを吸収する。このとき、衝撃エネルギー吸収体は、十分に大きく塑性変形することが可能であるため、従来には存在しないほどの極めて高い衝撃エネルギー吸収特性を発揮する。そのため、衝撃エネルギー吸収体による衝撃エネルギー吸収量が大幅に高まるので、ハウジングによる衝撃エネルギー吸収量を相対的に小さくすることができる。よって、ハウジングの肉厚を小さくすることにより充分な軽量化を実現できるとともに、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができる。

#### 【0012】

したがって、本発明の車両用衝撃吸収部材によれば、重量の大幅な増大を回避しつつ、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させることができる。

#### 【0013】

本発明におけるハウジングは、例えば鉄系やアルミニウム合金系等の金属材料により形成することができる。鉄系の材質としては、例えば炭素鋼、合金鋼、鋳鋼品、鋳鉄品等の一般的なものを採用することができる。アルミニウム合金系の材質としては、例えばAl-Mn系、Al-Si系、Al-Mg系、Al-Cu-Mn系等の一般的なものを採用することができる。特に、強度や耐蝕性、比重、加工性等の点から、例えばA6063（JIS）やA6061（JIS）等のAl-Mg-Si系のアルミニウム合金が好適に採用される。なお、ハウジングが筒状の場合には、例えば押出成形等の簡易な方法で形成される成形材を用いることができる。

#### 【0014】



また、本発明におけるハウジングは、その内部に衝撃エネルギー吸収体が配置される少なくとも一つの中空部を有する。ハウジングの中空部は、必ずしも密閉状に形成されていなくてもよい。このハウジングは、その内部に仕切壁を設けることにより、複数の中空部を有するようにすることができる。このような仕切壁が設けられていれば、ハウジングの剛性が高められるので、ハウジングをより軽量化する上で有利となる。ハウジングの肉厚は、軽量化をより確実に達成するため、2 mm以下にするのが好ましい。

#### 【0015】

なお、このハウジングは、通常、車両の骨格部材とは別体に形成されて骨格部材に固定されるものであるが、場合によっては車両の骨格部材を利用して、その全体又は一部を骨格部材により構成することができる。このようにすれば、その衝撃吸収部材の取付け作業を省略したり簡略化することができる。

#### 【0016】

本発明における衝撃エネルギー吸収体は、前記の「ASUWAN（アスワン）」という呼び名の超塑性高分子材料を所定形状に成形することにより形成される。衝撃エネルギー吸収体の形状は、ハウジングの形状等に合わせて任意に設定することができる。衝撃エネルギー吸収体を形成する超塑性高分子材料は、主成分となるポリエチレンテレフタレートフレークに樹脂とゴムを混ぜ合わせて化学反応させることにより形成されている。

#### 【0017】

この衝撃エネルギー吸収体は、引張破壊伸びが200%以上であり、規定ひずみ降伏強さが20 MPa以上であり、且つ引張弾性率が400 MPa以上の特性を有するものである。引張破壊伸びが200%を下回ると、十分な粘り強さが得られなくなる。また、規定ひずみ降伏強さが20 MPaを下回ると、高荷重に対する十分な引張強さが得られなくなる。また、引張弾性率が400 MPaを下回ると、高荷重に対する十分な引張弾性力が得られなくなる。

#### 【0018】

この衝撃エネルギー吸収体は、ハウジングの少なくとも一つの中空部に配置される。この衝撃エネルギー吸収体は、必ずしも一つの中空部内の全域に配置されてい

なくともよく、その衝撃吸収部材の衝撃が入力する部分にのみ配置してもよい。また、ハウジングの中空部が複数ある場合には、少なくとも一つの中空部に衝撃エネルギー吸収体が配置される。

#### 【0019】

この衝撃エネルギー吸収体は、少なくとも衝撃入力方向においてハウジングの内面と対向する面が密着する状態に配置されることが好ましい。このようにすれば、ハウジングの剛性を高めることができるとともに、衝撃入力時に、衝撃エネルギー吸収体の衝撃エネルギー吸収特性を最大限有効に発揮させることができる。なお、この衝撃エネルギー吸収体は、ハウジングと別体で成形されることから、衝撃入力方向においてハウジングにより圧縮された状態に組付けことも可能である。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を実施例により具体的に説明する。

#### 【0021】

##### 〔実施例1〕

図1は本実施例に係る車両用衝撃吸収部材の断面図である。

#### 【0022】

本実施例の車両用衝撃吸収部材は、車両に装備されるバンパステーを支持し、衝突時に衝撃エネルギーを吸収するように取付けられるクラッシュボックスである。このクラッシュボックスは、図1に示すように、内部に中空部を有するハウジング1と、ハウジング1の中空部に配置された超塑性高分子材料からなる衝撃エネルギー吸収体2と、から構成されている。

#### 【0023】

ハウジング1は、長尺の有底円筒状に形成された第1部材11と、短尺の有底円筒状に形成されて第1部材11の開口端部に開口部を覆蓋するように固定された第2部材12とからなる。第1部材11及び第2部材12は、板厚が約1.2mmの薄い鉄系金属板をプレス加工することにより形成されており、十分な軽量化が図られている。第1部材11の円筒部11aは、底部11b側から開口側に向かって段部を介し段階的に大径となるように形成されている。円筒部11a

の開口端には、径方向外方に延出するリング状のフランジ部 11c が形成されている。第 1 部材 11 の底部 11c の中央には円孔が貫設されており、その円孔には、軸部が外側に突出するようにして嵌挿された取付ボルト 13 が固着されている。

#### 【0024】

第 2 部材 12 の円筒部 12a は、底部 12b 側から開口側に向かって次第に大径となるように逆テーパ状に形成されている。円筒部 12a の開口端には、径方向外方に延出するリング状のフランジ部 12c が形成されている。この第 2 部材 12 のフランジ部 12c は、第 1 部材 11 のフランジ部 11c と重ね合わされた状態で溶接により固着されている。これにより、第 1 部材 11 の内部に入り込んだ第 2 部材 12 の円筒部 12a 及び底部 12b によって、第 1 部材 11 の開口部が覆蓋されており、第 1 部材 11 の内部には一つの密閉状の中空部が形成されている。なお、第 1 及び第 2 部材 11、12 のフランジ部 11c、12c の複数箇所には、図示しない取付ボルト等が挿通される取付孔 11d、12d が設けられている。

#### 【0025】

衝撃エネルギー吸収体 2 は、「ASUWAN（アスワン）」という呼び名の超塑性高分子材料（プラステック ABC コンソーシアム社製）を溶融成形することにより円柱形状に形成されている。この衝撃エネルギー吸収体 2 は、引張破壊伸びが 200% 以上、規定ひずみ降伏強さが 20MPa 以上、引張弾性率が 400MPa 以上の特性を有するものである。なお、この衝撃エネルギー吸収体 2 は、密度が  $1.2 \text{ g/cm}^3$  であり軽量である。

#### 【0026】

この衝撃エネルギー吸収体 2 は、その両軸端面が第 1 部材 11 の底部 11b と第 2 部材 12 の底部 12b に圧接する状態で、ハウジング 1 の中空部内に配置されている。即ち、この衝撃エネルギー吸収体 2 は、第 1 部材 11 の底部 11b と第 2 部材 12 の底部 12b とにより軸方向に少し圧縮された状態で配置されている。これにより、ハウジング 1 の軸方向における剛性が高められているとともに、軸方向に入力する衝撃に対して、衝撃エネルギー吸収体 2 の衝撃エネルギー吸収特性を

最大限有効に発揮させることができるようにされている。

#### 【0027】

以上のように構成された本実施例のクラッシュボックスは、ハウジング1のフランジ部11c、12cが車両のフロントサイドメンバに図示しない取付ボルトによって固定される。そして、バンパステーが取付ボルト13によりクラッシュボックスに支持されるように取付けられる。

#### 【0028】

このようにクラッシュボックスが取付けられた車両が走行時等において衝突して、バンパステーからクラッシュボックスに衝撃が入力したときには、衝撃エネルギー吸収体2がハウジング1とともに塑性変形することにより衝撃エネルギーを吸収する。このとき、衝撃エネルギー吸収体2は、十分に大きく塑性変形することが可能であるため、従来には存在しないほどの極めて高い衝撃エネルギー吸収特性を発揮する。そのため、衝撃エネルギー吸収体2による衝撃エネルギー吸収量が大幅に高まるので、ハウジング1による衝撃エネルギー吸収量を相対的に小さくすることができる。よって、ハウジング1の肉厚を小さくすることにより充分な軽量化を実現できるとともに、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができる。

#### 【0029】

以上のように、本実施例のクラッシュボックスによれば、ハウジング1の中空部内に高い衝撃エネルギー吸収能力を有する衝撃エネルギー吸収体2が配置されているため、重量の大幅な増大を回避しつつ、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させることができる。

#### 【0030】

また、衝撃エネルギー吸収体2は、第1部材11の底部11bと第2部材12の底部12bとにより軸方向に少し圧縮された状態で配置されているため、ハウジング1の軸方向における剛性を高めることができるとともに、軸方向に入力する衝撃に対して、衝撃エネルギー吸収体2の衝撃エネルギー吸収特性を最大限有効に発揮させることができる。

#### 【0031】

〔試験1〕

上記実施例 1 において用いた衝撃エネルギー吸収体（超塑性高分子材料）の引張破壊伸び（％）、規定ひずみ降伏強さ（MPa）及び引張弾性率（MPa）を調べる試験を行った。この試験は、JIS プラスチックの引張試験方法 K7113 に基づき、1 号形試験片を用いて行った。また同時に、比較例として、エポキシフォーム（Henkel 社製、SAE Paper Number 99002）と、ウレタンフォーム（特許文献 1 の実施例 1 と同じ）とを用意し、同様の試験を行った。

### 【0032】

なお、規定ひずみ降伏強さ（MPa）は、ひずみ（引張破壊伸び）が 200％の時に対応する引張応力を測定した。また、エポキシフォームの規定ひずみ降伏強さ（MPa）は、試験片が開始直後に割れたため測定不能であった。以上の試験の結果は、表 1 に記載されている通りである。

### 【0033】

なお、衝撃エネルギー吸収能力に関わる上記三つの特性に必要な基準値は、引張破壊伸びは 200％とし、規定ひずみ降伏強さは 20MPa とし、引張弾性率は 400MPa とした。

### 【0034】

【表 1】

	基準値	超塑性高分子材料	エポキシフォーム	ウレタンフォーム
引張破壊伸び（％）	200	310	60	300
規定ひずみ降伏強さ（MPa）	20	31	測定不能	16.6
引張弾性率（MPa）	400	650	690	281

### 【0035】

表 1 から明らかなように、エポキシフォームの場合は、引張弾性率のみが基準値を大幅に越えているものの、規定ひずみ降伏強さと引張弾性率は大幅に不足していることが判る。また、ウレタンフォームの場合は、引張破壊伸びのみが基準

値を大幅に越えているものの、規定ひずみ降伏強さと引張弾性率はやや不足していることが判る。これに対して、超塑性高分子材料の場合には、引張破壊伸び、規定ひずみ降伏強さ及び引張弾性率のいずれもが基準値を大幅に越えていることが判る。この結果から、超塑性高分子材料は、極めて良好な衝撃エネルギー吸収能力を有することが判る。

#### 【 0 0 3 6 】

##### 〔試験 2〕

試験 1 で用いた衝撃エネルギー吸収体（超塑性高分子材料）、エポキシフォーム及びウレタンフォームの圧縮荷重特性を調べる試験を行った。この試験では、直径が 2 9 mm で長さが 4 9 mm の円柱形状に形成した試験片を用いた。そして、各試験片を試験台上に縦向きに載置して、試験片の端面よりも十分に広い押圧面をもつ押圧部により各試験片の上端面を 1 0 mm / m i n の圧縮スピードで押圧し、各試験片の面圧 (MP a) と変化率 (%) との関係を調べたところ、図 2 に示す結果が得られた。

#### 【 0 0 3 7 】

なお、図 2 において、各試験片の衝撃エネルギー吸収量は、それぞれの特性曲線と変位量を示す横軸線とによって囲まれた領域の面積に相当する。また、各試験片の引張弾性率は、それぞれの特性曲線の初期の立上り傾斜角度により示されており、引張弾性率が大きいものほど立上り傾斜角度が大きくなっている。

#### 【 0 0 3 8 】

図 2 から明らかなように、エポキシフォームの場合には、引張弾性率が大きいことから特性曲線の初期の立上り傾斜角度が大きいものの、面圧のピークが 1 8 MP a 付近にある山形の特性曲線となっている。しかも、特性曲線の終点となる変化率の最高値は 2 0 % となっている。したがって、エポキシフォームの衝撃エネルギー吸収量は、極めて小さいことが判る。

#### 【 0 0 3 9 】

また、ウレタンフォームの場合には、引張弾性率がエポキシフォームの半分以下に小さいため、特性曲線の初期の立上り傾斜角度は小さい。しかし、その特性曲線は、変化率が 5 ~ 6 0 % の間では緩やかに立ち上がって変化率 6 0 % でピー

ク（面圧 30 MPa）を迎え、その後、変化率が終点の 76% となるまで下降している。したがって、ウレタンフォームの場合には、エポキシフォームよりも格段に大きい（6～7 倍程度大きい）衝撃エネルギー吸収量があることが判る。

#### 【0040】

一方、衝撃エネルギー吸収体（超塑性高分子材料）の場合には、引張弾性率がエポキシフォームと略同じ程度に大きいことから、特性曲線の初期の立上り傾斜角度が大きく、しかも初期の立上りは面圧が 30 MPa を越えるところまで立ち上がっている。その後の特性曲線は、変化率が 7～45% の間では面圧 42 MPa となるまで緩やかに立ち上り、変化率 45% を越えると一旦下降した後、変化率 60% 付近から変化率が終点の 76% となるまで急激に立ち上がっている。この衝撃エネルギー吸収体（超塑性高分子材料）の特性曲線は、ウレタンフォームの特性曲線よりも常に上方側に位置している。したがって、衝撃エネルギー吸収体（超塑性高分子材料）の場合には、ウレタンフォームの 2.5 倍程度の極めて大きい衝撃エネルギー吸収量があることが判る。

#### 【0041】

##### 〔試験 3〕

上記実施例 1 の衝撃吸収部材が優れた衝撃エネルギー吸収能力を有することを確認するため試験を行った。比較例 1 として、衝撃エネルギー吸収体がない実施例 1 のハウジングのみからなる衝撃吸収部材を用意した。また、比較例 2 として、実施例 1 の衝撃吸収部材とは衝撃エネルギー吸収体が試験 1 と同じウレタンフォームで形成されている点でのみ異なる衝撃吸収部材を用意した。

#### 【0042】

これら実施例 1 及び比較例 1、2 の衝撃吸収部材の圧縮特性を調べるため、実施例 1 及び比較例 1、2 に対して、軸方向に圧縮荷重を加えていき、それぞれの変位量（mm）とそのときの荷重（kN）とを測定したところ、図 3 に示す結果が得られた。なお、図 3 において、各衝撃吸収部材の衝撃エネルギー吸収量は、それぞれの特性曲線と変位量を示す横軸線とにより囲まれた領域の面積に相当する。また、各衝撃吸収部材の引張弾性率は、それぞれの特性曲線の初期の立上り傾斜角度により示されており、引張弾性率が高いものほど立上り傾斜角度が大き

くなる。

#### 【0 0 4 3】

図 3 から明らかなように、比較例 1 の場合には、引張弾性率が小さいことから特性曲線の初期の立上り傾斜角度は小さく、しかもその立上りは、変位が 1 0 m m のところまでであって荷重 2 0 k N 付近までしか立ち上がっていない。また、立上り後の特性曲線は、変位量が増大しても荷重が 1 5 ～ 3 0 k N の間で上下しながら横這いする状態となっている。よって、比較例 1 の衝撃エネルギー吸収量は小さいことが判る。

#### 【0 0 4 4】

また、比較例 2 の場合には、引張弾性率が比較例 1 よりも大きいことから特性曲線の初期の立上り傾斜角度が比較例 1 よりも大きく、その立上りは、変位が 1 0 m m のところで荷重が 3 0 k N となる付近まで立ち上がっている。そして、立上り後の特性曲線は、変位量が増大しても荷重が 3 0 ～ 5 0 k N の間で上下しながら横這いする状態となっている。よって、比較例 2 の衝撃エネルギー吸収量は、比較例 1 の 2 倍程度に大きいことが判る。

#### 【0 0 4 5】

一方、実施例 1 の場合には、引張弾性率が比較例 2 よりも更に大きいことから特性曲線の初期の立上り傾斜角度が比較例 2 よりも更に大きく、その立上りは、変位が 8 m m のところで荷重が 4 5 k N となる付近まで立ち上がっている。そして、立上り後の特性曲線は、変位が 4 0 m m となる付近で一旦下降するものの、変位量が増大するに連れて緩やかに立ち上がっており、荷重のピーク（約 9 0 k N）は変位が最大となったときに出現している。よって、実施例 1 の衝撃エネルギー吸収量は、比較例 2 の 2 倍程度となり、極めて大きいことが判る。

#### 【0 0 4 6】

以上のことから、実施例 1 の衝撃吸収部材のように、超塑性高分子材料により形成された衝撃エネルギー吸収体をハウジングの中空部内に収納配置することにより、ウレタンフォーム等を収納配置する場合よりも、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させる得ることが判る。

#### 【0 0 4 7】



## 〔実施例 2〕

図 4 は本実施例に係る車両用衝撃吸収部材をインパクトビームに取付けた状態を示す一部断面正面図であり、図 5 はその車両用衝撃吸収部材の軸直角方向の断面図であって図 4 の V-V 線矢視断面図である。

## 【0048】

本実施例の車両用衝撃吸収部材は、車両のドアに装備され、衝突時に衝撃エネルギーを吸収するインパクトビームに取付けられるものであって、図 4 及び図 5 に示すように、インパクトビーム 5 の外側に同軸状に装着される円筒状のハウジング 3 と、ハウジング 3 とインパクトビーム 5 の間に形成される中空部に配置された超塑性高分子材料からなる円筒状の衝撃エネルギー吸収体 4 と、から構成されている。なお、ここでのインパクトビーム 5 は、肉厚が約 1.6 mm の鉄系金属パイプにより所定の長さに形成されたものであって、その両端の外周部に溶接により固着されたブラケット 5a、5a を介してドアパネルの骨格部材に固定される。

## 【0049】

ハウジング 3 は、肉厚が約 2.3 mm の鉄系金属パイプによりインパクトビーム 5 よりも短い所定の長さに形成されている。このハウジング 3 は、インパクトビーム 5 の外径よりも大きい内径をもち、インパクトビーム 5 の外側に距離を隔てた状態で同軸状に嵌挿配置されている。これにより、ハウジング 3 の内周面とインパクトビーム 5 の外周面との間には、衝撃エネルギー吸収体 4 が配置される円筒状の空間（中空部）が形成されている。即ち、衝撃エネルギー吸収体 4 が配置される空間（中空部）は、ハウジング 3 とインパクトビーム 5 により形成されており、インパクトビーム 5 がハウジング 3 の一部として利用されている。なお、ハウジング 3 は、インパクトビーム 5 の外側に嵌挿配置された状態で外側から絞り加工が施されることにより縮径されている。

## 【0050】

衝撃エネルギー吸収体 4 は、実施例 1 と同じ超塑性高分子材料を熔融成形することによりパイプ状に形成されている。この衝撃エネルギー吸収体 4 は、実施例 1 の衝撃エネルギー吸収体 2 と同様に、引張破壊伸びが 200 % 以上、規定ひずみ降伏

強さが20MPa以上、引張弾性率が400MPa以上の特性を有する。この衝撃エネルギー吸収体4は、ハウジング3の内周面とインパクトビーム5の外周面との間に形成される隙間に、径方向において圧縮された状態で配置されている。これにより、ハウジング3の径方向における剛性が高められているとともに、径方向に入力する衝撃に対して、衝撃エネルギー吸収体4の衝撃エネルギー吸収特性を最大限有効に発揮させることができるようにされている。

#### 【0051】

本実施例の衝撃吸収部材は、次のようにしてインパクトビーム5に取付けられる。まず、図6(a)に示すように、所定の大きさのパイプ状に形成された衝撃エネルギー吸収体4を所定の大きさのパイプ状に形成されたハウジング3の内側に挿入して組み付ける。これにより、ハウジング3と衝撃エネルギー吸収体4が一体化された状態の衝撃吸収部材が作製される。次に、図6(b)に示すように、その衝撃吸収部材をインパクトビーム5の外側に嵌挿して所定の位置に配置する。

#### 【0052】

そして、図6(c)に示すように、ハウジング3の外側から絞り加工を施すことによりハウジング3を3～5%程度縮径させる。これにより、ハウジング3とインパクトビーム5の間に配置されている衝撃エネルギー吸収体4がハウジング3の縮径に伴って圧縮され、その状態で衝撃吸収部材がインパクトビーム5に固定される。なお、このように衝撃吸収部材がインパクトビーム5に取付けられた後、インパクトビーム5の両端の外周部にブラケット5a、5aが固着される。

#### 【0053】

以上のようにして衝撃吸収部材が取付けられた車両が側面衝突して、インパクトビーム5に外側から衝撃が入力したときには、衝撃吸収部材のハウジング3及び衝撃エネルギー吸収体4がインパクトビーム5とともに塑性変形することにより衝撃エネルギーを吸収する。このとき、衝撃エネルギー吸収体4は、十分に大きく塑性変形することが可能であるため、高い衝撃エネルギー吸収特性を発揮する。そのため、衝撃エネルギー吸収体4による衝撃エネルギー吸収量が大幅に高まるので、インパクトビーム5全体による衝撃エネルギー吸収効果が飛躍的に高まる。よって、インパクトビーム5の肉厚を小さくすることによりインパクトビーム5の十分な

軽量化を実現できるとともに、高い衝撃エネルギー吸収能力を確保することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

以上のように、本実施例の衝撃吸収部材によれば、重量の大幅な増大を回避しつつ、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させることができるなど、実施例 1 の場合と同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 5 5 】

なお、本実施例では、衝撃吸収部材がインパクトビーム 5 の外側に取付けられているが、場合によっては、衝撃吸収部材をインパクトビーム 5 の内側に取付けるようにすることも可能である。

#### 【 0 0 5 6 】

##### 〔実施例 3〕

図 7 は本実施例に係る車両用衝撃吸収部材の断面図である。

#### 【 0 0 5 7 】

本実施例の車両用衝撃吸収部材は、車両のボディ床面に車両幅方向に延設されるサイドシルに取付けられるものであって、車両の骨格部材となるサイドシルをハウジングとして利用して構成されている。この車両用衝撃吸収部材は、図 7 に示すように、サイドシルを構成する外側部材 6 1 と内側部材 6 2 とからなり内部に中空部を有するハウジング 6 と、ハウジング 6 の中空部に収納配置された超塑性高分子材料からなる衝撃エネルギー吸収体 7 と、から構成されている。

#### 【 0 0 5 8 】

ハウジング 6 は、薄くて長い鉄系金属板によりそれぞれ形成された外側部材 6 1 と内側部材 6 2 とで構成されている。外側部材 6 1 の幅方向における中央部には、断面がコ字状で長手方向に延びる大突出部 6 1 a が形成されている。また、内側部材 6 2 の幅方向における中央部には、断面がコ字状で長手方向に延びる大突出部 6 1 a よりも小さい小突出部 6 2 a が形成されている。即ち、内側部材 6 2 の小突出部 6 2 a は、外側部材 6 1 の大突出部 6 1 a よりも幅が狭く突出高さが低くなるように形成されている。外側部材 6 1 と内側部材 6 2 は、大突出部 6 1 a の内側に小突出部 6 2 a が入り込むようにして両端部どうしが重ね合わされ

、溶接接合により固着されている。これにより、大突出部 6 1 a と小突出部 6 2 a の間には、断面がコ字状で長手方向に延びる中空部が形成されている。

#### 【 0 0 5 9 】

衝撃エネルギー吸収体 7 は、実施例 1 と同じ超塑性高分子材料を加熱成形することにより形成されており、断面コ字状で長尺のものである。この衝撃エネルギー吸収体 7 は、実施例 1 の衝撃エネルギー吸収体 2 と同様に、引張破壊伸びが 2 0 0 % 以上、規定ひずみ降伏強さが 2 0 M P a 以上、引張弾性率が 4 0 0 M P a 以上の特性を有する。この衝撃エネルギー吸収体 7 は、ハウジング 6 の大突出部 6 1 a と小突出部 6 2 a の間に形成された中空部に、大突出部 6 1 a 及び小突出部 6 2 a に圧接する状態に配置されている。これにより、ハウジング 6 の剛性が高められているとともに、ハウジング 6 の外側から入力する衝撃に対して、衝撃エネルギー吸収体 7 の衝撃エネルギー吸収特性を最大限有効に発揮させることができるようにされている。

#### 【 0 0 6 0 】

なお、この衝撃エネルギー吸収体 7 は、図 8 に示すように、外側部材 6 1 の大突出部 6 1 a と内側部材 6 2 の小突出部 6 2 a の間に衝撃エネルギー吸収体 7 を挟んだ状態で、大突出部 6 1 a 内に小突出部 6 2 a を詰め込む（圧入する）ことにより取付けられている。

#### 【 0 0 6 1 】

以上のように、本実施例の衝撃吸収部材がサイドシルに設けられた車両は、サイドシルを構成するハウジング 6 の中空部内に配置された衝撃エネルギー吸収体 7 により剛性が高められるため、高剛性のボディ床面を実現することができる。また、その車両が衝突してサイドシルに衝撃が入力したときには、衝撃エネルギー吸収体 7 が十分に大きく塑性変形して高い衝撃エネルギー吸収特性を発揮することができるため、衝撃エネルギー吸収能力の高いボディ床面を実現することができる。

#### 【 0 0 6 2 】

したがって、本実施例の衝撃吸収部材の場合にも、重量の大幅な増大を回避しつつ、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させることができるなど、実施例 1 の場合と同様の効果が得られる。

**【図面の簡単な説明】**

【図 1】 本発明の実施例 1 に係る車両用衝撃吸収部材の断面図である。

【図 2】 試験 2 における各試験片の圧縮荷重特性を示すグラフである。

【図 3】 試験 3 における実施例 1 及び比較例 1、2 の圧縮特性を示すグラフである。

【図 4】 本発明の実施例 2 に係る車両用衝撃吸収部材をインパクトビームに取付けた状態を示す一部断面正面図である。

【図 5】 本発明の実施例 2 に係る車両用衝撃吸収部材の軸直角方向の断面図であって図 4 の V - V 線矢視断面図である。

【図 6】 本発明の実施例 2 に係る車両用衝撃吸収部材の取付け工程を示す説明図である。

【図 7】 本発明の実施例 3 に係る車両用衝撃吸収部材の断面図である。

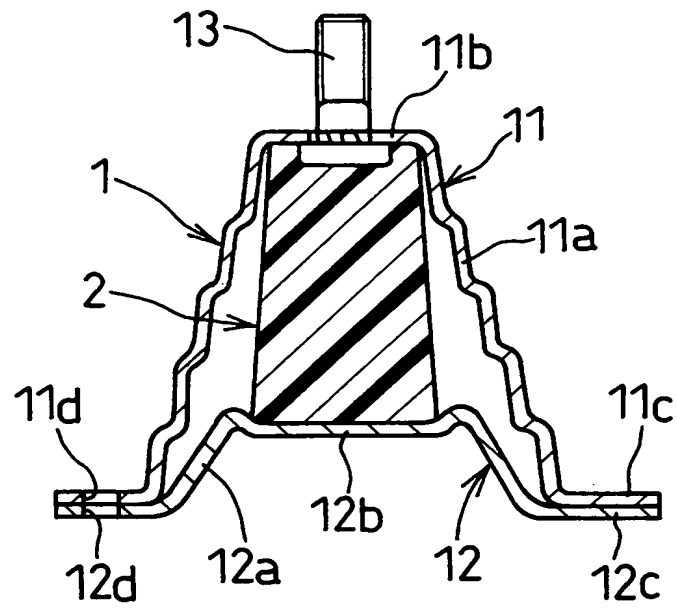
【図 8】 本発明の実施例 3 に係る車両用衝撃吸収部材の取付け方を示す説明図である。

**【符号の説明】**

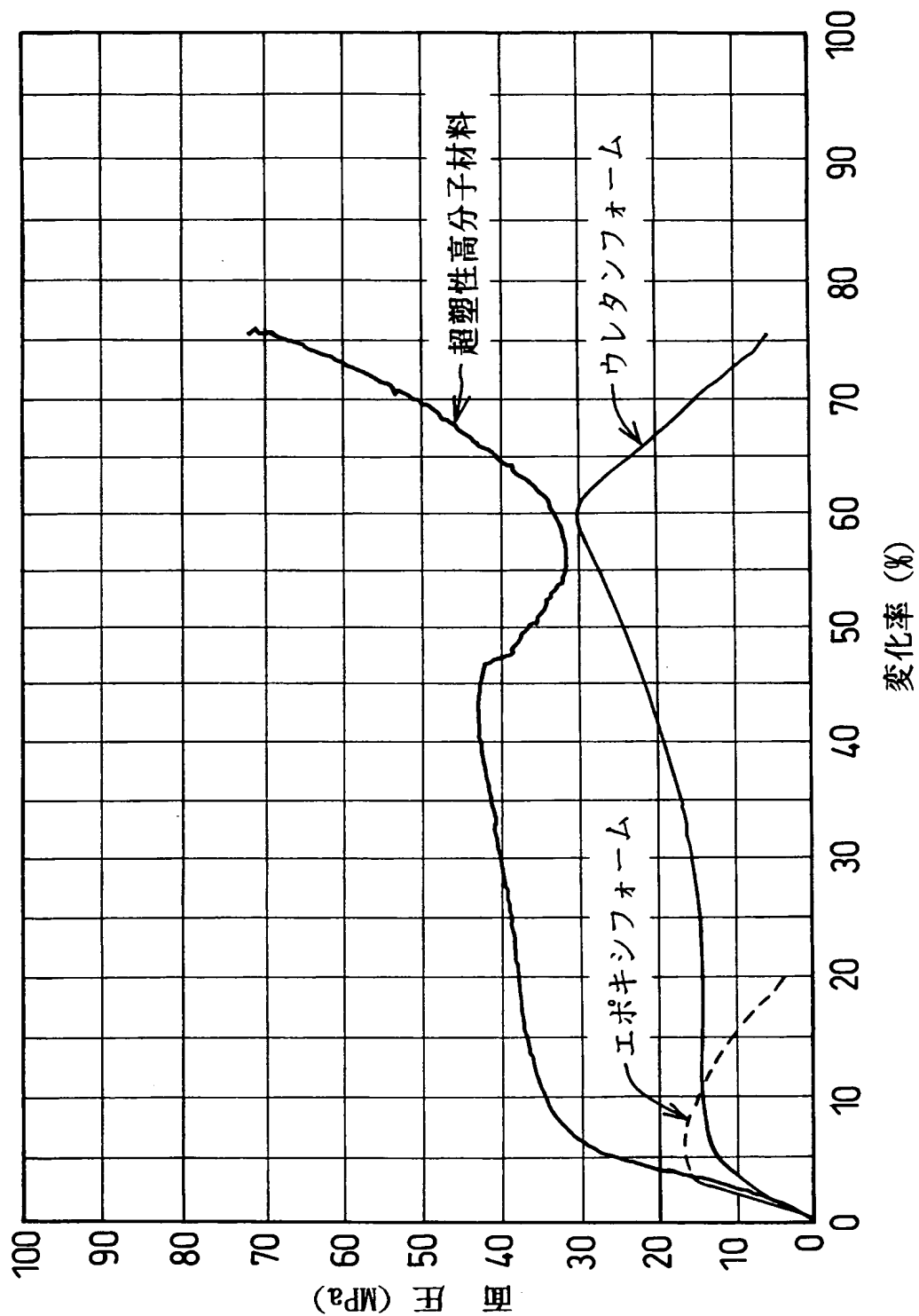
1、3、6…ハウジング	2、4、7…衝撃エネルギー吸収体	
5…インパクトビーム	5 a…ブラケット	1 1…第 1 部材
1 1 a、1 2 a…円筒部	1 1 b、1 2 b…底部	
1 1 c、1 2 c…フランジ部	1 1 d、1 2 d…取付孔	
1 2…第 2 部材	1 3…取付ボルト	6 1…外側部材
6 1 a…大突出部	6 2…内側部材	6 2 a…小突出部

【書類名】 図面

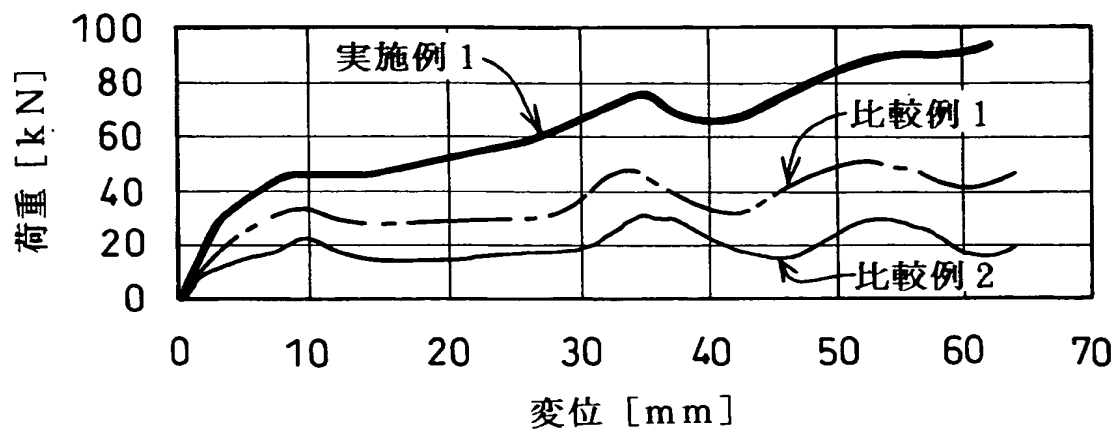
【図 1】



【図 2】

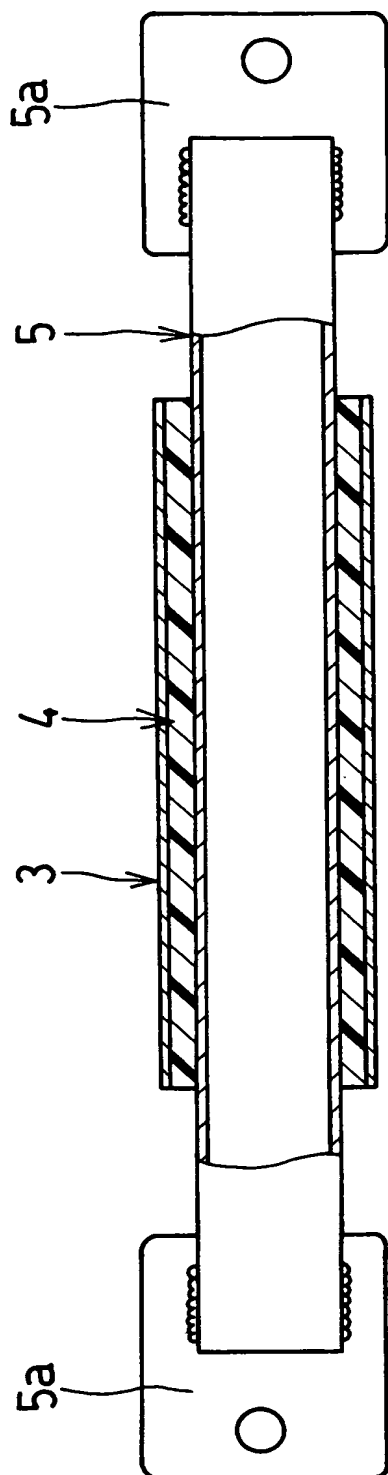


【図 3】

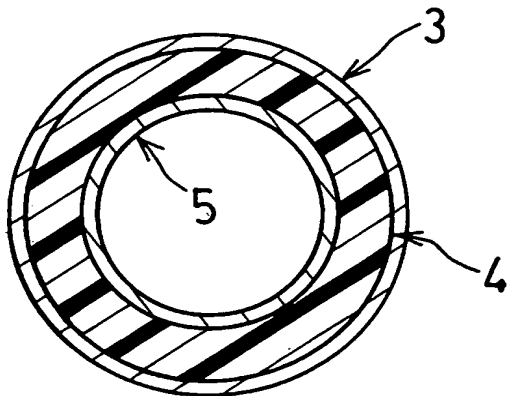




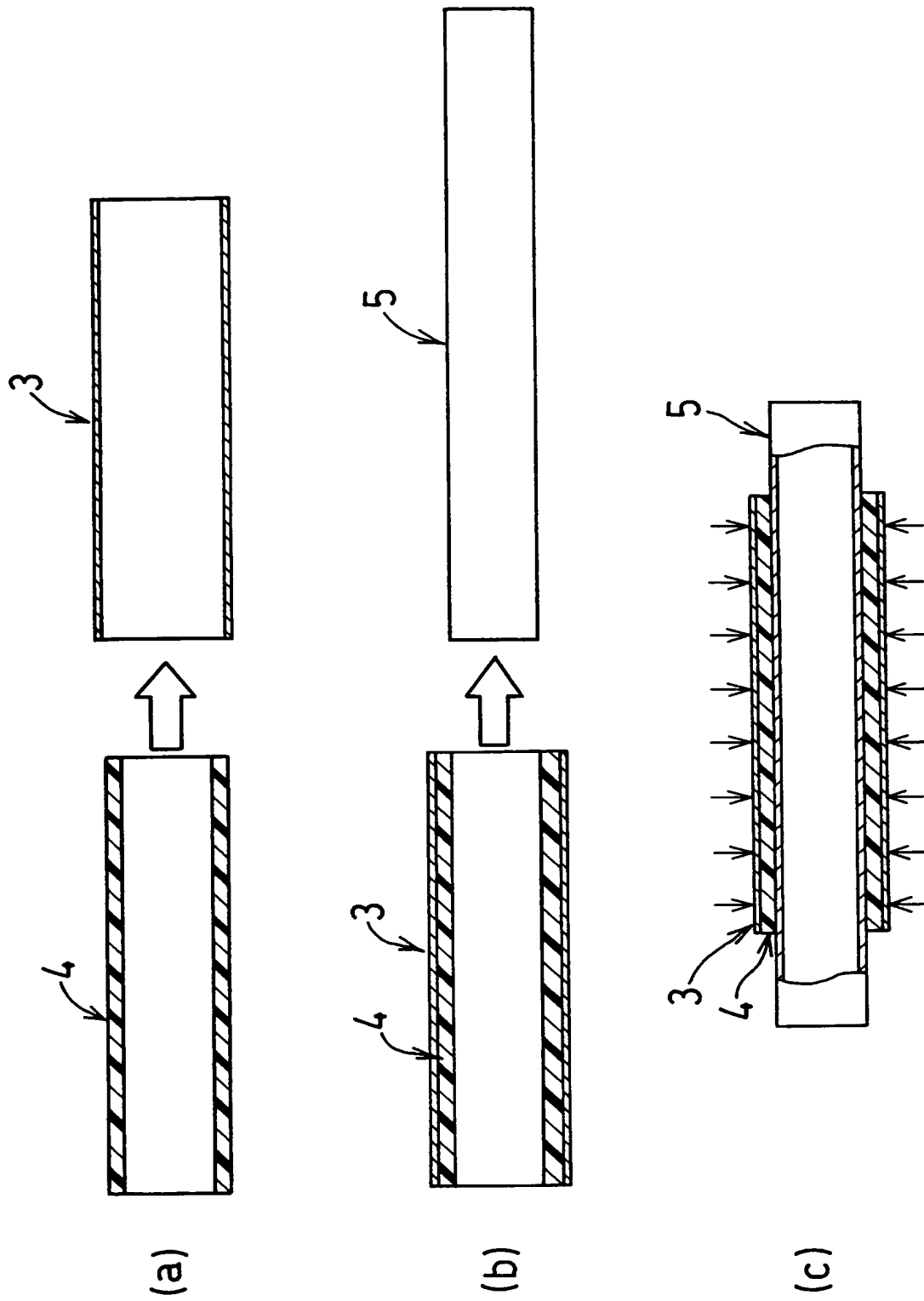
【図 4】



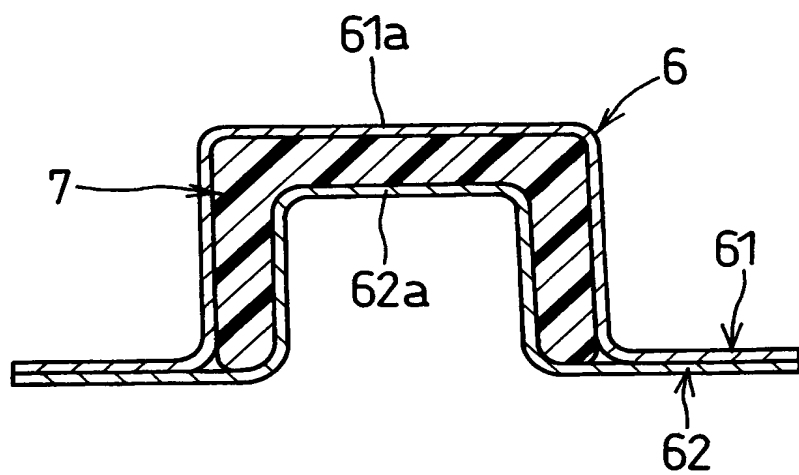
【図 5】



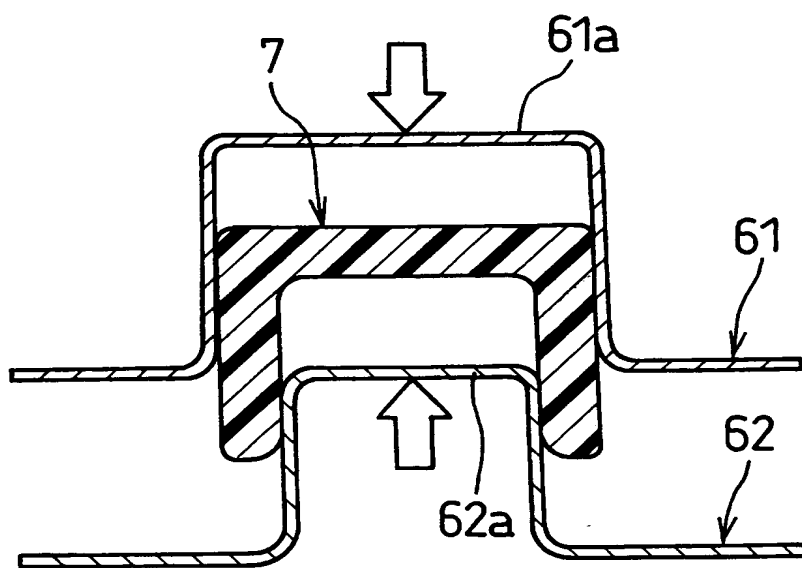
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 重量の大幅な増大を回避しつつ、衝撃エネルギー吸収能力を大幅に向上させることができる車両用衝撃吸収部材を提供する。

【解決手段】 内部に中空部を有して剛性材により形成され、車両の骨格部材に固定されるハウジング 1 と、ハウジング 1 の中空部に配置された超塑性高分子材料からなる衝撃エネルギー吸収体 2 とから構成される。衝撃エネルギー吸収体 2 は、引張破壊伸びが 2 0 0 % 以上、規定ひずみ降伏強さが 2 0 M P a 以上、引張弾性率が 4 0 0 M P a 以上のものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 1 6 5 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 1 9 6 0 2 ]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 1 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県小牧市東三丁目 1 番地

氏 名

東海ゴム工業株式会社